

防護柵の設計に関する統一見解

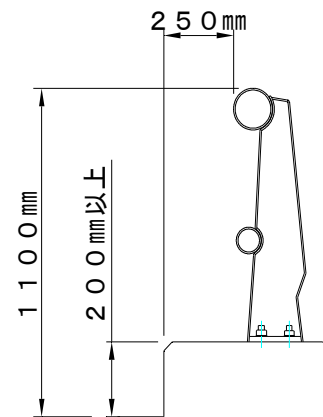
(一社)全国高欄協会

◆地覆に乗用車が乗り上げた場合の乗員頭部に衝撃を与えない構造についての考え方

- ・地覆高さ200mm以上で地覆前面から防護柵前面まで250mm程度確保されている場合に路面からの防護柵高さが1100mmの場合に限って高欄兼用防護柵とすることができる。

(地覆に乗用車が乗り上げ、乗員頭部に衝撃を与えない構造であると想定できるため。)

同条件であっても路面からの防護柵高さが1100mmでない場合は、あくまでも車両用防護柵として路面からの高さが900~1000mmとなる製品を設置するものとする。



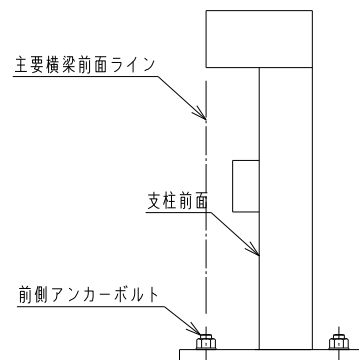
HP
1

◆橋梁用ビーム型防護柵のベースプレートタイプの構造

ベースプレートタイプの構造については以下の点に注意すること。

- ・前側アンカーボルトのセンター位置が主要横梁前面ラインより前に出ない事とする。

また、前リブは取付けないものとする。(この場合の支柱前面はベースプレートに接続する角、丸、またはH型断面の前側とする。)



HP
2

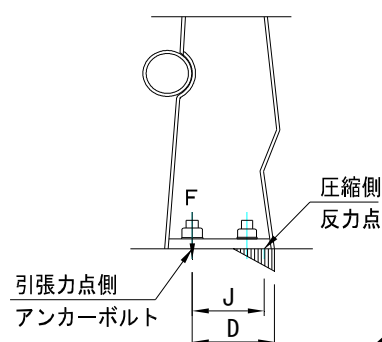
◆橋梁用ビーム型防護柵のアンカー方式について

- ・アンカー方式は、アンカーボルトの引張抵抗及びコンクリートの押抜きせん断抵抗で衝突荷重を支持するものとする。
なお、アンカーボルトの引張りとコンクリートの押抜きの各々について照査しなければならない。

定着部の反力は図に示すように引張側ボルト位置からベースプレート圧縮側端部までの距離 D の $7/8$ の位置として、支点間距離 J を求め、引張力 F を算定するものとする。

なお、地覆が鋼製等の場合は、支点間距離 D をそのまま採用できるものとする。

定着部の形状が、右図と異なる場合は、静荷重試験により求めたアンカーボルト引抜力により照査するものとする。

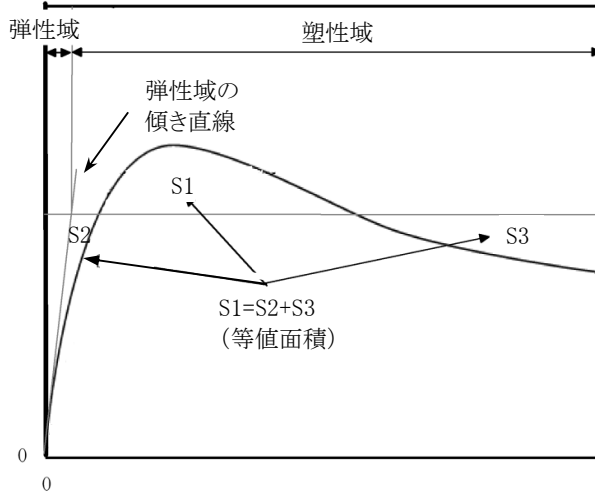


◆高欄(種別SP)のベースプレート板厚について

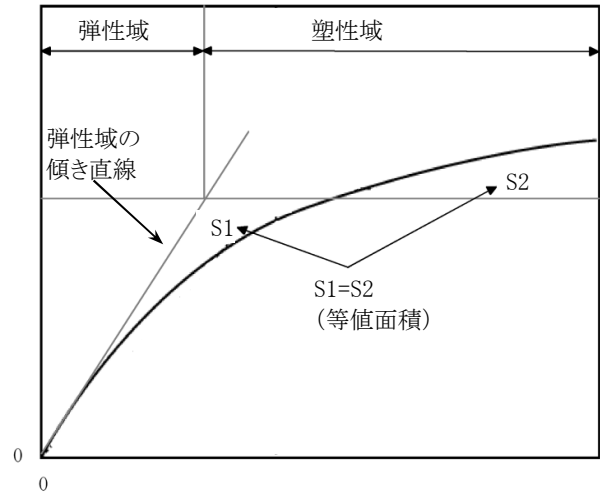
- ・高欄(種別SP)のベースプレートタイプに関しては、所定の荷重に対して塑性変形しない十分な強度を有する事が強度計算書などにより確認されているものを使用する。
- ・その際の許容応力度はHP11で定める許容応力度を使用する。

◆ 静荷重試験結果からの極限支持力 P_w ・極限曲げモーメント M_0 の算出方法について

- ・ 静荷重試験結果からの極限支持力 P_w ・極限曲げモーメント M_0 の求め方は、タイプにより下記に準ずるものとする。



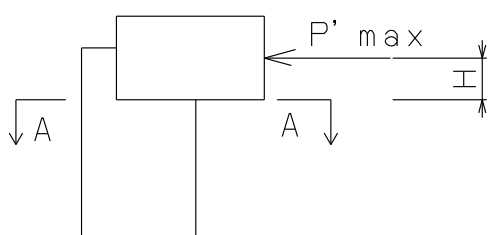
変位量
・ 変形初期荷重降下タイプ



変位量
・ 荷重増加型タイプ

◆ 支柱と横梁の接合についての考え方

- ・ 主要横梁に関しては、後部に受けがある構造を基本とする。
(横梁に支柱を突っ込む構造の場合は例外)
その場合、主要横梁中心に $P'max$ がかったと仮定して主要横梁下端 (A-A断面) に生じる曲げモーメントに対してボルトの強度を考慮せずに、その支柱断面にて強度算定を行うものとする。

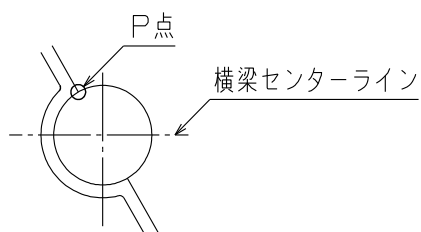


$$M = P'max \times H$$

(Mに対してA-A断面の断面係数Zにて照査)

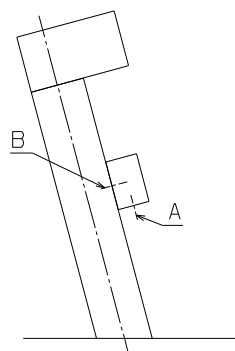
- ※ 主要横梁の後部の受けは300mmの変形時を考慮し、横梁中心高さ以上が望ましい。但し、デザインや構造の関係で不可能な場合はボルトのせん断にて照査し、静荷重試験による確認を実施しなければならないものとする。

- ・ 下段横梁に関しては、後部に受けがあれば算定を行わなくても良いものとする。ただし、下図の条件を満たす場合とする。



- ※ 支柱が300mm変形しても
P点が横梁センターラインより上にある場合

- ・ ボルトの算定に関しては取付けボルトの向きにより下図に従うものとする。



- A : ボルトの引張り
- B : ボルトのせん断

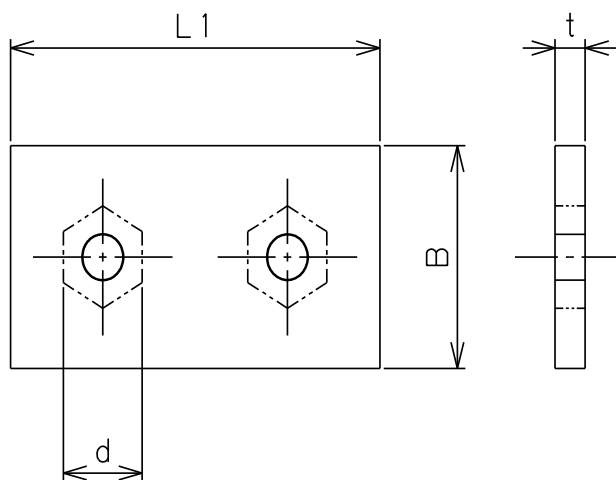
◆橋梁用ビーム型防護柵のSM材の使用について

- ・橋梁用ビーム型防護柵について静荷重試験により性能確認を行っているものに関しては溶接構造部材としてSM材でなくSS材を使用することができる。
また、『防護柵の設置基準・同解説』ではSS400材の使用を認めている。

HP
7

◆アンカープレートの強度算定について

- ・『防護柵の設置基準・同解説』ではアンカープレート自体の強度算定については記載されていないが、旧『防護柵設置要綱・資料集』（昭和61年7月）に記載されているナット取付部のせん断によるアンカープレートの強度確認を行うものとする。



$$S_R = n \cdot \pi d \cdot t \cdot \tau sa$$

S_R : アンカープレートの抵抗せん断力

n : アンカープレート1枚当たりのアンカーボルト本数

d : ナットの対辺寸法

t : アンカープレート厚さ

τsa : 許容せん断応力度

(計算例 : SS400($t=16$ 以下)の場合 $\tau sa = 245 \div \sqrt{3} = 141 \text{ N/mm}^2$)

HP
8

◆樹脂アンカーおよびメカニカルアンカーの計算方法について

・樹脂アンカーの計算は原則として下記の式によるものとする。

種別 S P	橋梁用ビーム型防護柵
① $P_{a1} = 0.75 \times \tau_{pa} \times A_c$	① $P_{a1} = 0.75 \times 1.5 \times \tau_{pa} \times A_c$
② $P_{a2} = \sigma_a \times A_s$	② $P_{a2} = \sigma_{sy} \times A_s$
③ $P_{a3} = 0.4 \times 9.8 \sqrt{\frac{\sigma_{ck}}{21}} \times \pi D L_e$	③ $P_{a3} = 0.6 \times 9.8 \sqrt{\frac{\sigma_{ck}}{21}} \times \pi D L_e$

P_{a1} : コンクリートの破壊により決まる許容引張荷重 (N)

P_{a2} : ボルトの強度により決まる許容引張荷重 (N)

P_{a3} : 樹脂アンカーの付着破壊により決まる許容引張荷重 (N)

σ_{ck} : コンクリートの設計強度 (N/mm²)

A_c : 有効水平投影面積 (mm²)

σ_a : アンカーボルトの許容応力度 (N/mm²)

σ_{sy} : アンカーボルトの降伏点または耐力 (N/mm²)

A_s : アンカーボルトネジ部の有効断面積 (mm²)

D : 穿孔径 (mm)

L_e : 有効埋込み深さ (mm)

τ_{pa} : コンクリートの許容押抜きせん断応力度 (N/mm²)

※使用する樹脂アンカーの埋込長さは樹脂アンカーメーカーのロングタイプまでとする。

・メカニカルアンカーの計算方法は原則として下記の式によるものとする。

なお、種別SPに関してはメカニカルアンカー（金属拡張アンカー）の使用は不可とする。

種別 P
① $P_{a1} = 0.75 \times 0.6 \times 9.8 \sqrt{\frac{\sigma_{ck}}{1000}} \times A_c$
② $P_{a2} = \sigma_{sv} \times A_s$

P_{a1} : コンクリートの破壊により決まる許容引張荷重 (N)

P_{a2} : メカニカルアンカーボルトの強度により決まる許容引張荷重 (N)

σ_{ck} : コンクリートの設計強度 (N/mm²)

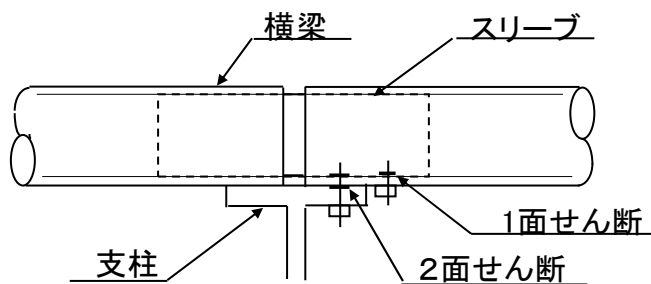
A_c : 有効水平投影面積 (mm²)

σ_{sv} : アンカーボルトの降伏点または耐力 (N/mm²)

A_s : アンカーボルトネジ部の有効断面積 (mm²)

◆継手部のボルト強度の考え方について

- 基本的に継手部のボルトのせん断に関しては、1面せん断でみるものとする。ただし、構造的に継手部のボルトに2面せん断が働くと想定できる場合はその限りではない。また、その場合は必ずボルト穴の端あきに関する照査も行うものとする。



◆鋼材およびステンレス鋼材の許容応力度について

・鋼材およびステンレス鋼材の許容応力度に関しては、下記の値を用いて設計するものとする。

◆鋼材およびステンレス鋼材の許容応力度 (N/mm²)

種類の記号	軸方向引張及び圧縮応力度	曲げ応力度	せん断応力度	支圧応力度
SS400	140	140	80	210
SM400A	140	140	80	210
SM400B	140	140	80	210
S45C(N)	210	210	120	310
S45C(H)	290	290	165	435
SCM435	460	460	265	690
STK400	140	140	80	210
STKM13A	125	125	70	185
STKR400	140	140	80	210
SD295A	180	180	100	270
SD295B	180	180	100	270
SUS304	120	120	70	180
SUS304A	140	140	80	210
SUS316	120	120	70	180
FCD450-10	165	165	95	245

【解説】

- (1) JISに規定される構造用鋼材の降伏点または耐力は、板厚によって変化するが、許容応力度は板厚が40mm以下の場合の降伏点、耐力に基づき規定した。
- (2) 「道路橋示方書・同解説」(平成29年11月)においては従来の許容応力度法が廃止され限界状態設計法が導入されたが、11章 付属物等 11.1 橋梁用防護柵において、橋梁用防護柵の設置基準、性能、設置方法等は「防護柵の設置基準・同解説」(日本道路協会、平成28年12月)によることとあり、本統一見解においては「防護柵の設置基準・同解説」に基づき「道路橋示方書・同解説」(平成24年3月)の許容応力度によるものとした。
- (3) 鋼材の許容応力度は「道路橋示方書・同解説」(平成24年3月)よりSS400及びSM400の値を引用し、その他の材質についても「道路橋示方書・同解説」(平成24年3月)を参考に軸方向引張応力度及び曲げ応力度は、降伏点の下限に対して安全率1.7として算定した。せん断応力度は引張応力度の $1/\sqrt{3}$ 、支圧応力度は引張応力度の1.5倍として算定した。
- (4) 溶接部分の許容応力度は、「道路橋示方書・同解説」(平成24年3月)により工場溶接、現場溶接とも上記鋼材及びステンレス鋼材の許容応力度と同値とする。

◆高欄高さに関する考え方

- ・路面より、1100mm以上1200mm以下が望ましい。
- ・また、「設置基準・同解説」に準拠し、+30mm、-20mmの範囲内で設置することが望ましい。
- ・落下物（投下）防止機能や目隠し機能を付加する場合や、デザイン上笠木が高くなる場合においても、高欄への群集荷重を受け止める為、路面から1100mm近辺に水平荷重2,500N/m、垂直荷重980N/mに耐えられる部材を配置することが望ましい。

◆風荷重に関する考え方

- ・下表に示す風圧力に高欄の見付け面積を乗じたものを風荷重として照査し、それらに耐えうるものとしなければならない。この時、群集荷重と風荷重は同時には働かないものとし、風荷重は短期に作用する活荷重とし、許容応力度の割増しを行うことができる。

風圧力と許容応力度の割増係数

風 圧 力	許容応力度の割増係数
2000N/m ² (200kgf/m ²)	1.2

※風圧力を「アルミニウム合金製橋梁用防護柵設計要領」
(一般社団法人 日本アルミニウム協会) 平成30年6月版と合わせた。

◆定着方法についての考え方

1. 埋込方式

(1) 歩行者自転車用柵の定着について、「防護柵の設置基準・同解説」では「… 一般に200mm以上埋込み、補強筋を配置することが望ましい。埋込み深さが十分とれない場合には、補強筋本数および配置などの検討を行う必要がある。」とされている。

- a) 笠木頂部に働く水平荷重に対してコンクリート地覆後部の押抜きせん断抵抗にて支持するものとし、必要に応じて補強筋等を配置するものとする。
- b) この場合、コンクリートの支圧強度を含め十分な照査を行うものとする。なお、垂直荷重に対しては通常の定着を行った場合、十分な強度を有しているので検討を省略することができる。

2. アンカーボルト方式

(1) アンカーボルト方式はコンクリート根固め及びコンクリート擁壁などのコンクリート地覆内から立ち上げたアンカーボルトで支柱ベース部を固定し、アンカーボルトの引張抵抗およびコンクリートの押抜きせん断抵抗または付着抵抗にて笠木頂部に働く水平荷重を支持するものとする。

アンカーボルトの引張り抵抗を照査した後、アンカーボルトの形状により、コンクリートの押抜きせん断抵抗またはアンカーボルトの付着抵抗の照査をしなければならない。なお、垂直荷重に対しては通常の定着を行った場合、十分な強度を有しているため検討を省略することができる。

車両用防護柵のアンカーボルトは前後各2本、計4本設置を基本構造とする。

3. 橋梁用ビーム型防護柵の背面側アンカーボルトについて

「防護柵の設置基準・同解説」において特に規定されていないが、安全性を優先し以下に規定するものを配置することとする。

＜背面側アンカーボルト＞

- ① 使用サイズ：M20以上
- ② 埋込み形式の場合：U型またはL型。ストレートタイプの場合引き抜きに抵抗できるよう六角頭付きを用いるかワッシャー及びナットを使用
- ③ あと施工式の場合：樹脂アンカーのショートサイズ（埋込130mm）以上を使用するものとする。
- ④ 金属拡張アンカーの使用は不可とする。

◆親柱・中間柱に関する考え方

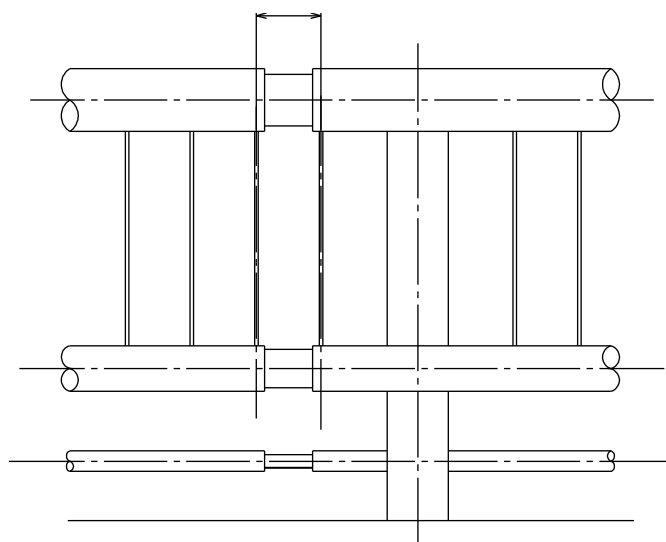
- ・最低設計荷重を水平荷重2500N/m、垂直荷重980N/mとする。
ただし、車道に接する地覆に設置する場合は、道路線形、設置場所、防護柵の支柱位置を考慮し、設計を行う。
荷重を照査する位置は高さが路面より、1100mm以下の場合は頂部とし、1100mm以上の場合は路面より1100mmの位置とする。

HP
15

◆伸縮部の格子(バラスター)ピッチについて

- ・幼児がすり抜けて転落するおそれも考慮して、部材の間隔を150mm以下とすることが望ましい。

格子間隔（内～内寸法）または部材すき間
遊間移動量を考慮した間隔とする。



HP
16